

# BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-005204  
 (43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl. G02F 1/1343  
 G02F 1/1333  
 G02F 1/1335

(21)Application number : 2001-187513  
 (22)Date of filing : 21.06.2001

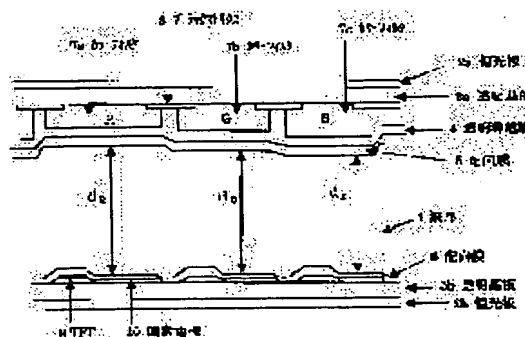
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
 (72)Inventor : KIMURA YOHEI  
 IWAI YOSHIO  
 YAMAGUCHI HISANORI  
 UNO MITSUHIRO

### (54) MULTI-GAP COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem that in a color liquid crystal display device having a multi-gap structure, liquid crystal changes in capacitance to each pixel of R, G, B according to the cell gap size of a liquid crystal layer, and accordingly, a drop of pixel electrode voltage caused by punch-through of a gate pulse also is different by each pixel, therefore, it is difficult to reduce flickers by correcting asymmetry of a signal waveform by setting voltage applied to a counter electrode common to each pixel as in a color liquid crystal display device having the same cell gap size to each pixel.

**SOLUTION:** A difference in the liquid crystal capacitance between respective pixels is compensated by setting a surface area of each pixel electrode of R, G, B correspondingly to each cell gap length.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-5204

(P2003-5204A)

(43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>*</sup> (参考)		
G 0 2 F	1/1343	G 0 2 F	1/1343	2 H 0 8 9	
	1/1333		1/1333	2 H 0 9 1	
	1/1335	5 0 5	1/1335	5 0 5	2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-187513(P2001-187513)

(22) 出願日 平成13年6月21日 (2001.6.21)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 木村 洋平

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 岩井 義夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100105809

弁理士 木森 有平

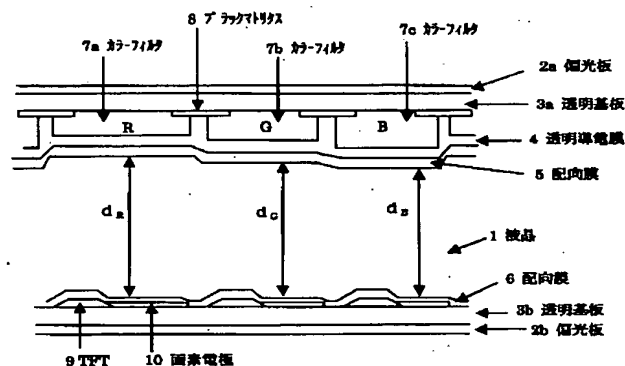
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチギャップカラー液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチギャップ構造を持つカラー液晶表示装置においては、液晶層のセルギャップに起因して、液晶容量がR、G、Bの各画素に対して異なり、それに伴い、ゲートパルスの突き抜けによる画素電極電圧降下分も各画素に対して異なるため、各画素に対して同一のセルギャップを持つカラー液晶表示装置と同様に、各画素共通の対向電極の印加電圧を設定することにより、信号波形の非対称性を補正してフリッカーを低減させることは困難である。

【解決手段】 R、G、Bの各画素電極の表面積を、それぞれのセルギャップに対応させて設定することにより、各画素の液晶容量の差を補う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する二枚の基板間に液晶層を挟持し、第一の基板の対向内面上には、少なくともゲート線とソース線によりマトリクス状に構成された画素と、各画素に配置されたTFTを有し、画素の面積はそれぞれ概略等しく、第二の基板の対向内面には前記第一の基板上に構成される画素に各々対応してR、G、Bのカラーフィルタを有し、これらR、G、Bのカラーフィルタに対応する液晶層の厚みをそれぞれ、 $d_R$ 、 $d_G$ 、 $d_B$ とするとき、 $d_R > d_G > d_B$ の関係を有するマルチギャップカラー液晶表示装置において、画素電極と共通電極間の電極容量である液晶容量が、各画素において概略一定となるように、R、G、Bの各画素における画素電極の面積をそれぞれ $S_R$ 、 $S_G$ 、 $S_B$ とするとき、 $S_R > S_G > S_B$ の関係を満たすことを特徴とするマルチギャップカラー液晶表示装置。

$$T = (1 + u^2)^{-1} \sin^2(\theta (1 + u^2)^{1/2}) \dots (式1)$$

ただし、

$$u = \pi d \Delta n / \theta \lambda \dots (式2)$$

ここでdは液晶層の厚み、 $\Delta n$ は液晶の複屈折、 $\theta$ はTN液晶のツイスト角、 $\lambda$ は入射光の波長をそれぞれ表す。

【0003】一般的に、液晶の複屈折率 $\Delta n$ は図6で示す波長依存性を持つ。この特性を鑑み、前記GoochとTarryの式(式1)において、dが5 $\mu$ mと8 $\mu$ mの場合について光の透過率Tをプロットしたのが図4である。

【0004】通常カラー液晶表示装置は、表示領域全体に渡って、均一な液晶層厚を持つ構成をとっている。しかし、この構造においては、光の分光特性により電圧無印加時の暗状態でも光漏れ、着色という問題を引き起こす。これは、図4と、R、G、B各カラーフィルタの分光特性の一例を示す図5からもわかるように、電圧無印加時において、G、Rのカラーフィルタ部では遮光するが、Bのフィルタ部では光を遮光しないため、電圧無印加時に全体として青もしくは紫に着色してしまうという問題があった。

【0005】この問題を解決する方法は、カラーフィルタの分光特性に応じて、Rで小さく、Bで大きく、Gでその中間の値をとるようにカラーフィルタの厚みを異ならせることにより、前記R、G、Bのカラーフィルタに対応する液晶層の厚み(セルギャップ)をそれぞれ異なる構造(以下、この構造をマルチギャップ構造と称す)とすることである。この方法により、TNモード液晶を用いるカラー表示における電圧無印加時の光の漏れ、着

$$\Delta V = \{ C_{gd} / (C_{st} + C_{lc} + C_{gd}) \} (V_{gt} - V_{gl}) \dots (式3)$$

$$C_{lc} = \epsilon_0 \epsilon_{lc} S_{lc} / d \dots (式4)$$

ただし、 $C_{gd}$ はゲート・ドレイン間寄生容量、 $C_{st}$ は蓄積容量、 $V_{gt}$ 及び $V_{gl}$ はそれぞれゲート信号のON電圧及びOFF電圧、 $\epsilon_{lc}$ は液晶の比誘電率、 $S_{lc}$ は画素電極の面積を表す。このように、R、G、Bの各々のセル

## \* 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本発明はカラー液晶表示装置、特にマルチギャップ構造を持つカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のツイストネマティック(TN)液晶を用いたカラー液晶表示装置は、図6で示すような光学系、すなわち、電圧無印加時において暗状態を表示するノーマリーブラックモードにおいて、電圧無印加時の透過率Tは理想的には零となると考えられるが、実際にはTN液晶の旋光分散により液晶セルに入射された直線偏光が楕円偏光となり一部セルを通過する。この通過する光の透過率TはC. H. GoochとH. A. Tarryにより次式(J. Physics D: Appl. Phys. 8, 1575 (1975))で表される。

$$T = (1 + u^2)^{-1} \sin^2(\theta (1 + u^2)^{1/2}) \dots (式1)$$

※色という2つの問題を解決することが可能となった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、マルチギャップ構造では、従来の全表示領域に渡ってR、G、Bの各画素に対し、均一なセルギャップを持つ液晶表示装置よりも、画像表示時の画像のちらつき(フリッカー)に対応することが困難であるという問題が生じる。

【0007】ここで、マルチギャップ構造を持つ液晶表示装置においてフリッカーの生じる原理について説明する。液晶層を制御するのは、TFT(薄膜トランジスタ)におけるゲート信号とソース信号の二つの組み合わせであり、これによってON/OFFがなされる。そして、基板上の画素に蓄積容量を設置することにより、マトリクス状に配置された画素に対して書き込みがなされ、液晶層が制御される。しかし、現実にはゲート信号の立下りの影響をソース信号が受け、画素電極電圧Vの低下が生じる。ここで、ゲート信号の立下りの影響を受けて降下する電圧量(フィールドスルー電圧ともいう)を $\Delta V$ とする。フィールドスルー現象の後、画素電極電位Vは保持特性に依存して刻々と変化する。

【0008】このときの $\Delta V$ は、マルチギャップ構造をもつ液晶表示装置において、式3のように表され、また、液晶容量 $C_{lc}$ は式4のように表されるため、 $\Delta V$ はセルギャップdに依存する。

$$\Delta V = \{ C_{gd} / (C_{st} + C_{lc} + C_{gd}) \} (V_{gt} - V_{gl}) \dots (式3)$$

$$C_{lc} = \epsilon_0 \epsilon_{lc} S_{lc} / d \dots (式4)$$

ギャップが異なるため、液晶容量も異なる値をとる。これにより、式3で表される電圧降下分 $\Delta V$ はR、G、Bの各画素において異なる電圧値となる。

【0009】従来の液晶表示装置においては、セルギャ

3

ップ構造に関係なく、画素内蓄積容量、画素内TFTのゲート・ドレイン間寄生容量は、R、G、Bの各画素において均一な形状をとっており、各画素はそれぞれ同一面積をもつ構成になっている。よって、各画素における蓄積容量、ゲート・ドレイン間寄生容量は一定値をとるが、上述したように、液晶容量は各画素において異なる値をとる。

【0010】対向電極の電圧は、 $\Delta V$ の影響を補正するため、書き込み信号のON/OFFの電位差の中間となる値に調整することにより、液晶層中の電界を保つよう調整する。しかし、対向電極は各画素に対して共通の一枚の電極であるため、各画素に対応した電圧を対向電極に印加することにより、R、G、Bの各画素における電位を一つの値に調整することは、その構造上困難である。従来技術において、この調整できない液晶層の電位の差異、すなわち、信号波形振幅の高低の非対称性によりフリッカーが生じていた。

【0011】本発明は、画素電極の面積 $S$ を、R、G、Bの各画素間における液晶容量 $C_{lc}$ の差を補正するように設定することにより、ゲート信号の突き抜け（フィールドスルー）による各画素における電圧降下分 $\Delta V$ を一定の値にする構造を実現し、従来と同じ手法で対向電極の調整を行った場合においても、信号波形の振幅の大きさが高低対称な値をとるようにすることで、フリッカーによる画像品質劣化を低減させるアレキ基板の設計方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の請求項1記載のマルチギャップカラー液晶表示装置は、対向する二枚の基板間に液晶層を挟持し、第一の基板の対向内面には、少なくともゲート線とソース線によりマトリクス状に構成された画素と、各画素に配置されたTFTを有し、画素の面積はそれぞれ概略等しく、第二の基板の対向内面には前記第一の基板上に構成される画素に各々対応してR、G、Bのカラーフィルタを有し、これらR、G、Bのカラーフィルタに対応する液晶層の厚みをそれぞれ、 $d_R$ 、 $d_G$ 、 $d_B$ とすると、 $d_R > d_G > d_B$ の関係を有するマルチギャップカラー液晶表示装置において、画素電極と共通電極間の電極容量である液晶容量が、各画素において概略一定となるように、R、G、Bの各画素における画素電極の面積をそれぞれ $S_R$ 、 $S_G$ 、 $S_B$ とすると、 $S_R > S_G > S_B$ の関係を満たすことを特徴とする。

【0013】この発明によれば、各画素における液晶層の厚みが、 $d_R > d_G > d_B$ の関係を有するとき、各画素の画素面積 $S_R$ 、 $S_G$ 、 $S_B$ が、 $S_R > S_G > S_B$ の関係を満たすことで、前述の式4により、 $S/d$ の値が各画素において概略一定となり、したがって、R、G、B各画素における液晶容量 $C_{lc}$ の値が一定となるため、前述の式3により、ゲート信号の突き抜けによるドレイン電圧降

4

下分 $\Delta V$ をR、G、Bの各画素において均一の値にすることができる。これにより、対向電極電圧の調整を各画素に対して均一に行うことが可能となり、信号波形の振幅が高低対称となるため、フリッカーによる画像品質劣化を抑えることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本実施の形態のマルチギャップカラー液晶表示装置の概略構成を示す断面図である。対向する透明基板3a、3b間に液晶層1を挟持し、透明基板3aの対向内面には透明基板3b上に構成される画素に各々対応してR、G、Bのカラーフィルタ7a、7b、7c及び蓄積容量10を有し、各カラーフィルタ間にはブラックマトリクス8を有し、カラーフィルタ7a、7b、7cの対向内面に透明導電膜4が設けられ、透明導電膜4の対向内面には配向膜5が設けられている。カラーフィルタ7a、7b、7cと対向する透明基板の対向内面上には少なくともマトリクス状に配置されたソース9a、ゲート9b、及びドレイン9cからなるTFT9を有し、その対向内面には配向膜6を有する。

【0015】マトリクス状に配置された各画素において、前記R、G、Bのカラーフィルタ7a、7b、7cに対応する液晶層の厚みをそれぞれ、 $d_R$ 、 $d_G$ 、 $d_B$ とすると、 $d_R > d_G > d_B$ の関係を有する。液晶層1に蓄積される画素電極と対向電極間の容量（液晶容量）を $C_{lc}$ とし、マトリクス状に配置された各画素における液晶層1を制御する信号のうち、ゲート信号が（ $V_{gl} - V_{gl}$ ）の振幅をとるとき、前述のゲート信号の立下りによるソース信号波形の変化分 $\Delta V$ は、前述の通り、式3で表される。

【0016】図2は本実施の形態のマルチギャップカラー液晶表示装置の画素構成を示す図である。図2に示すように、R、G、Bの各画素の周辺にゲート線11とソース線12を有し、ソース9a、ゲート9b、ドレイン9cを有する画素内TFT9を駆動して液晶1を制御する。R、G、Bの各画素における蓄積容量10の面積はそれぞれ等しく、ゲート9bとドレイン9cの重なり部分に生ずるゲート・ドレイン寄生容量（図示せず）も各画素において等しい。このとき、G、Bの各画素における画素電極面積 $S_G$ 、 $S_B$ を、Rの画素電極面積 $S_R$ を基準とし、式5のように定める。

【0017】

【式5】

$$S_G = \frac{d_G}{d_R} S_R$$

$$S_B = \frac{d_B}{d_R} S_R$$

5

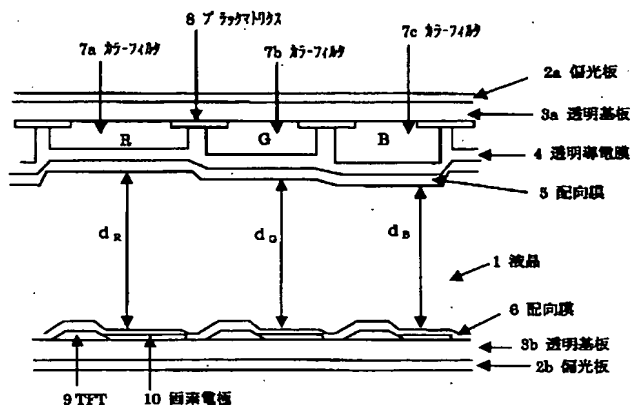
【0018】ただし、 $d_R$ 、 $d_G$ 及び $d_B$ はそれぞれR、G、B各画素におけるセルギャップである。式5により、画素電極の面積は、 $S_R > S_G > S_B$ の関係を満たすため、式4により、 $S/d$ の値が各画素において概略一定となる。したがって、式3により、R、G、Bの各画素において液晶容量 $C_{lc}$ の値が概略一定となる。本実施の形態においては、Rの画素電極表面積 $S_R$ に対してG、Bの画素電極表面積 $S_G$ 、 $S_B$ を調整した例を示すが、 $S_G$ 、 $S_B$ を基準にする考え方も同様に可能である。

【0019】なお、本発明の思想はマルチギャップカラー液晶表示装置の全般に適用できるものであり、その応用範囲は透過型、反射型、半透過型の区分を問わない。また、駆動の方式もTFTによる駆動だけでなく、単純なマトリクス駆動のもの、一方の基板にMOSFETやMIMなどの非線形素子が組み込まれている場合にも適用可能である。また、ノーマリーブラック方式、ノーマリーホワイト方式の区分も問わない。

【0020】

【発明の効果】本発明のマルチギャップカラー液晶表示装置は、R、G、B各画素の画素電極表面積をR、G、Bの各セルギャップに対応した値に設定することにより、画素内TFTの各ゲートに供給されるゲート信号の突き抜けによる液晶層の電界を、同一の値だけ低下させることが可能である。これにより、従来と同じ手法で対向電極電圧を $V_{gl}$ と $V_{gl}$ の中間の値に設定した場合においても、信号波形の振幅が高低対称な値をとるため、フリッカーによる画像品質劣化が低減でき、したがって、画像品質の向上が実現できる。

【図1】



6

\*【0021】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のマルチギャップカラー液晶表示装置の構造図

【図2】 本発明のマルチギャップカラー液晶表示装置の画素構成を示す図

【図3】 TN液晶表示素子の表示原理を示す図

【図4】 液晶セルの分光透過特性の一例を示す図

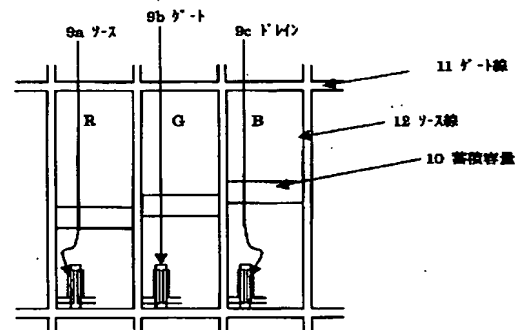
【図5】 R、G、Bカラーフィルタの分光透過特性を示す図

【図6】 液晶の複屈折 $\Delta n$ の波長依存性を示す図

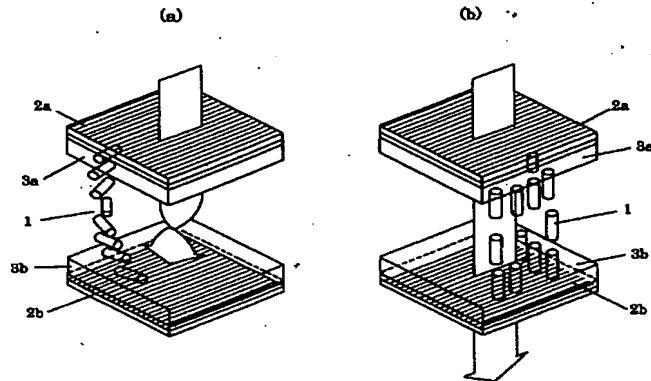
【符号の説明】

1	液晶
2 a、b	偏光板
3 a、b	透明基板
4	透明導電膜
5	配向膜
6	配向膜
7 a、7 b、7 c	カラーフィルタ
8	ブラックマトリクス
9	TFT
9 a	ソース
9 b	ゲート
9 c	ドレイン
10	画素電極
11	ゲート線
12	ソース線
13	蓄積容量

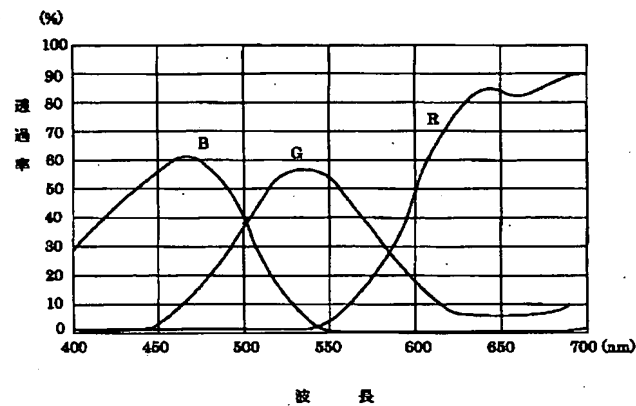
【図2】



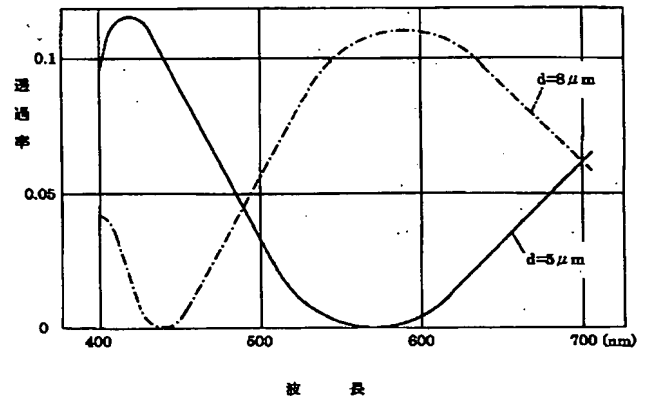
【図3】



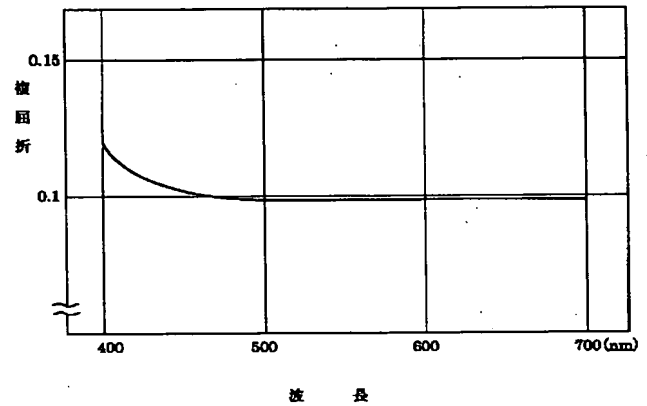
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 久典  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 宇野 光宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H089 HA15 QA16 RA05 SA01 TA02  
TA09 TA12  
2H091 FA02Y GA02 HA07 KA04  
LA16  
2H092 GA13 GA15 HA04 JA03 JA23  
JA24 JB61 NA01 PA08 QA07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**